



TITLE:

形状評価指標のインタラクティブ 可視化機能を備えた下顎骨再建術 計画システム

AUTHOR(S):

今西, 勁峰; 中尾, 恵; 今井, 裕一郎; 上田, 順宏; 畠中,
利英; 松田, 哲也; 桐田, 忠昭

CITATION:

今西, 勁峰 ...[et al]. 形状評価指標のインタラクティブ可視化機能を備えた下顎骨再建術
計画システム. VR医学会学術大会抄録集(第15回大会) 2015, 15(suppl-1): 35-36

ISSUE DATE:

2015-09

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/219476>

RIGHT:

日本VR医学会の許可を得て登録しています.

形状評価指標のインタラクティブ可視化機能を備えた 下顎骨再建術計画システム

今西 勁峰¹⁾, 中尾 恵²⁾, 今井 裕一郎³⁾, 上田 順宏⁴⁾, 畠中 利英⁴⁾,
松田 哲也²⁾, 桐田 忠昭⁴⁾

1) イーグロース株式会社, 2) 京都大学大学院 情報学研究科,
3) 洛和会音羽病院 口腔外科, 4) 奈良県立医科大学医学部 口腔外科学講座

1. はじめに

従来、血管柄付き遊離骨移植術の手術計画では、顎骨切断、移植元となる腓骨の切断箇所的设计、サージカルガイドの作製からなる一連の手術計画を、医師の経験に頼って3次元模型を直接切断して決定する手法が一般的であった。CADシステムを利用して、手術計画の立案およびサージカルガイド設計を行う手法¹⁾も提案されているが、手術計画を定量的に評価する指標の確立が課題であった。Nakao ら²⁾は下顎骨再建における形状評価指標を提案し、腓骨の配置・分割に関する最適化の可能性を示したが、オトガイ部に対する手術を対象としており、手術計画の修正に応じて評価指標をリアルタイムに提示できていなかった。本研究では、Nakao らが提案した形状評価指標を発展させ、入力中の手術計画に対し、インタラクティブに形状評価指標を算出して医師へ提示する下顎骨再建手術計画システムを開発した。

2. 形状評価指標のインタラクティブな可視化

2.1 顔貌復元精度に対する形状評価指標

本研究で開発した、移植前の下顎骨切除領域の曲面形状と移植後の腓骨セグメントの曲面形状の検出アルゴリズムを以下に示す。

- ① 下顎下縁接平面を入力する。
- ② 下顎下縁接平面における下顎骨表面外縁部の平均線を算出する。
- ③ 下顎下縁接平面と平行な面 j において、平均線を一定間隔にサンプリングした点 i から、平均線の法線方向に向かって、移植前の下顎骨外縁上のサンプリング点 p_{ij} および移植後の腓骨セグメント外縁上のサンプリング点 p'_{ij} を検出する。
- ④ 手順③について、下顎下縁接平面から一定間隔でスライシングした平面において実施することによって、移植前および移植後それぞれの外縁サンプリング点群を算出できる(図1)。

一般演題 Ⅲ-4

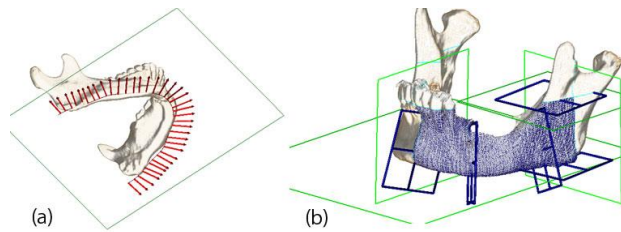


図 1 (a)検出方向(b)下顎骨上のサンプリング点

上記手法で検出したサンプリング点群により、本研究では曲面同士の平均誤差および最大誤差、最大突出長、切除領域の曲面面積、再建後の曲面面積および再建面積率を顔貌復元精度に対する形状評価指標として定義した。

2.2 形状評価指標の算出および可視化

十分な精度で形状を評価するため、本研究ではサンプリング間隔を 0.5mm とした。前記サンプリング点群算出アルゴリズムではサンプリング間隔を密にすることで、計算量が飛躍的に増大するため、本研究では GPU を用いた並列高速演算手法を導入してサンプリング点の検出および表示更新を行うことで、ユーザの入力に基づいてインタラクティブな形状評価指標の算出・提示を可能とした。また、医師が即座に顔貌の復元度合いを判断できるよう、形状誤差に応じた色相を腭骨セグメントに割り当てて表示することで、手術計画品質の視認性の向上を図った(図 2)。

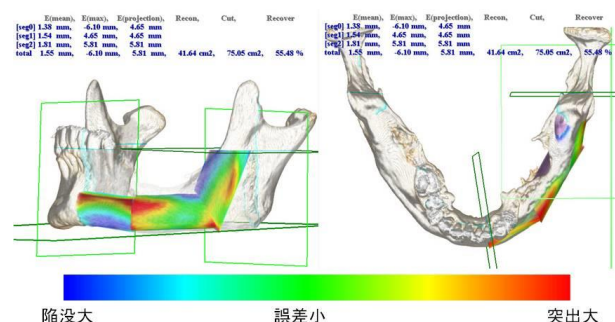


図 2 インタラクティブな形状誤差算出と提示

3 おわりに

本研究では下顎骨再建術計画において、移植前および移植後の骨曲面形状を検出可能なアルゴリズムを開発し、インタラクティブに形状評価指標を算出および提示可能な手法を開発した。専門医による手術計画システムの試用の結果、形状評価指標を用いて簡便な操作で手術計画を立案することができ、専門医のプランニングツールとして有用であるとの評価を得た。今後は、入力計画を反映して自動生成したサージカルガイドに対する精度評価や、手術計画の自動化に取り組む予定である。

参考文献

- 1) Ayoub N, Ghassemi A, Rana M, Gerressen M, Riediger D, Holzle F, Modabber A, "Evaluation of computer-assisted mandibular reconstruction with vascularized iliac crest bone graft compared to conventional surgery: a randomized prospective clinical trial", Trials, Vol. 15, 114, Apr 2014.
- 2) M. Nakao, M. Hosokawa, Y. Imai, N. Ueda, T. Hatanaka, T. Kirita and T.Matsuda, "Volumetric Fibular Transfer Planning with Shape-Based Indicators in Mandibular Reconstruction", IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, Vol. 19, No.2, pp.581-589, Mar 2015.